

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-316819

(43) 公開日 平成11年(1999)11月16日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 6 T 1/00

識別記号

F I

G 0 6 F 15/62

3 3 0 G

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-121064

(22) 出願日 平成10年(1998) 4月30日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 椎山 弘隆

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

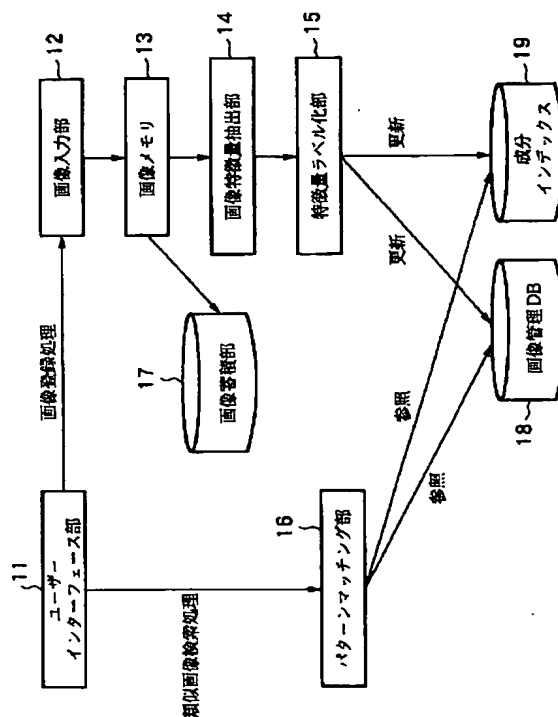
(74) 代理人 弁理士 大塚 康徳 (外2名)

(54) 【発明の名称】 画像検索装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】 ヒストグラムの内積演算等に先立って行なう、
或いはヒストグラムの内積演算等に代わる高速な画像検
索（或いは絞り込み）を提供する。

【解決手段】 複数の画像データの各々に関して、画像特
徴量抽出部14は画像を複数のブロックに分割し、各ブ
ロック毎に特徴量を算出する。特徴量ラベル化部15
は、各ブロックの特徴量に応じてラベルを付与し、付与
されたラベルのヒストグラムを表すラベルヒストグラム
情報を生成し、画像管理データベース18に登録すると
ともに、各ラベルをキーとして当該ラベルを含む画像の
画像IDとその含有数を検索できる成分インデックス1
9への登録を行う。パターンマッチング部16は、検索
元画像のラベルヒストグラム情報に基づいて、検索条件
とすべき検索対象ラベルとその含有数範囲を設定し、設
定された検索条件で成分インデックス19を参照して画
像を抽出する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の画像データの各々に関して、画像を複数のブロックに分割し、各ブロック毎に特徴量に応じて付与されたラベルのヒストグラムを表すラベルヒストグラム情報を格納する格納手段と、各ラベルをキーとして当該ラベルを含む画像の画像 ID とその含有数を検索できるインデックスと、検索元画像のラベルヒストグラム情報に基づいて、検索条件とすべき検索対象ラベルとその含有数範囲を設定する設定手段と、前記設定手段で設定された検索条件で前記インデックスを参照して画像を抽出する抽出手段とを備えることを特徴とする画像検索装置。

【請求項 2】 前記抽出手段で抽出された画像について、ラベルヒストグラム情報の内積に基づく類似画像検索を行う検索手段を更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載の画像検索装置。

【請求項 3】 前記格納手段は、前記付与されたラベルをラベル列として各画像に対応して格納し、前記抽出手段で抽出された画像について、前記ラベル列のパターンマッチングを行うことで類似画像検索を行う検索手段を更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載の画像検索装置。

【請求項 4】 前記設定手段は、前記検索画像が含むラベルのみを検索条件とすることを特徴とする請求項 1 に記載の画像検索装置。

【請求項 5】 前記設定手段は、前記検索画像が含むラベルと、該ラベルとのペナルティー値が所定値以下の類似ラベルを検索ラベルとして設定し、前記抽出手段は、前記設定手段で設定された検索ラベルの少なくとも一つのラベルが前記含有数範囲で存在する画像を抽出することを特徴とする請求項 1 に記載の画像検索装置。

【請求項 6】 所望に設定された曖昧度に応じて前記ペナルティー値が設定されることを特徴とする請求項 5 に記載の画像検索装置。

【請求項 7】 前記設定手段は、前記検索ラベルの前記類似検索元画像に含まれる個数に第 1 の所定数と第 2 の所定数を乗じて得られる値の範囲を前記含有数範囲とすることを特徴とする請求項 1 に記載の画像検索装置。

【請求項 8】 前記抽出手段によって所定の上限値を越える画像が抽出された場合、前記類似検索元画像中の別のラベルを用いて前記設定手段及び前記抽出手段を繰り返し作用させる制御手段を更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載の画像検索装置。

【請求項 9】 前記制御手段は、前記類似検索元画像のラベルヒストグラム情報における上位のラベルから順次用いるラベルを選択することを特徴とする請求項 8 に記載の画像検索装置。

【請求項 10】 複数の画像データの各々に関して、画

像を複数のブロックに分割し、各ブロック毎に特徴量に応じて付与されたラベルのヒストグラムを表すラベルヒストグラム情報を格納したデータベースと、各ラベルをキーとして当該ラベルを含む画像の画像 ID とその含有数を検索可能に登録するインデックスを用いた画像検索方法であって、

検索元画像のラベルヒストグラム情報に基づいて、検索条件とすべき検索対象ラベルとその含有数範囲を設定する設定工程と、

10 前記設定工程で設定された検索条件で前記インデックスを参照して画像を抽出する抽出工程とを備えることを特徴とする画像検索方法。

【請求項 11】 前記抽出工程で抽出された画像について、ラベルヒストグラム情報の内積に基づく類似画像検索を行う検索工程を更に備えることを特徴とする請求項 10 に記載の画像検索方法。

【請求項 12】 前記データベースは、前記付与されたラベルをラベル列として各画像に対応して格納し、前記抽出工程で抽出された画像について、前記ラベル列のパターンマッチングを行うことで類似画像検索を行う検索工程を更に備えることを特徴とする請求項 10 に記載の画像検索方法。

【請求項 13】 前記設定工程は、前記検索画像が含むラベルのみを検索条件とすることを特徴とする請求項 10 に記載の画像検索方法。

【請求項 14】 前記設定工程は、前記検索画像が含むラベルと、該ラベルとのペナルティー値が所定値以下の類似ラベルを検索ラベルとして設定し、前記抽出工程は、前記設定工程で設定された検索ラベルの少なくとも一つのラベルが前記含有数範囲で存在する画像を抽出することを特徴とする請求項 10 に記載の画像検索方法。

【請求項 15】 所望に設定された曖昧度に応じて前記ペナルティー値が設定されることを特徴とする請求項 14 に記載の画像検索方法。

【請求項 16】 前記設定工程は、前記検索ラベルの前記類似検索元画像に含まれる個数に第 1 の所定数と第 2 の所定数を乗じて得られる値の範囲を前記含有数範囲とすることを特徴とする請求項 10 に記載の画像検索方法。

【請求項 17】 前記抽出工程によって所定の上限値を越える画像が抽出された場合、前記類似検索元画像中の別のラベルを用いて前記設定工程及び前記抽出工程を繰り返し実行する制御工程を更に備えることを特徴とする請求項 10 に記載の画像検索方法。

【請求項 18】 前記制御工程は、前記類似検索元画像のラベルヒストグラム情報における上位のラベルから順次用いるラベルを選択することを特徴とする請求項 17 に記載の画像検索方法。

50 【請求項 19】 登録すべき画像の各ブロックにラベル

を付与し、付与されたラベルに基づいてラベルヒストグラム情報を獲得して前記データベースに登録するとともに、付与された各ラベルに基づいて前記インデックスに追加登録を行う登録工程を更に備えることを特徴とする請求項 1 0 に記載の画像検索方法。

【請求項 2 0】 複数の画像データの各々に関して、画像を複数のブロックに分割し、各ブロック毎に特徴量に応じて付与されたラベルのヒストグラムを表すラベルヒストグラム情報を格納したデータベースと、各ラベルをキーとして当該ラベルを含む画像の画像 I D とその含有数を検索可能に登録するインデックスを用いた画像検索処理をコンピュータに実現させるための制御プログラムを格納する記憶媒体であって、該制御プログラムが、検索元画像のラベルヒストグラム情報に基づいて、検索条件とすべき検索対象ラベルとその含有数範囲を設定する設定工程のコードと、前記設定工程で設定された検索条件で前記インデックスを参照して画像を抽出する抽出工程のコードとを備えることを特徴とする記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【産業上の利用分野】 本発明は、自然画像等の類似する画像を検索する画像検索装置及びその方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】 一般に、ある程度の実用化レベルに達している類似画像検索システムにおいて、自然画像を類似検索する場合には、色情報を画像特徴量として用いることが多い。そして、その多くが、色情報に関するヒストグラム（以下、カラーヒストグラム）を取ることににより R G B の割合や画像中に多く存在する色の組み合わせを算出し、これを特徴量として用いて検索するものである。このような検索処理においては、その比較の手段として、カラーヒストグラムの内積演算が行なわれることになる。

【0 0 0 3】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述のカラーヒストグラムの内積演算は、登録画像数に比例して計算量が増える性質があり、大量の画像が存在する場合は検索処理時間がかかるという問題があった本発明は上記の問題に鑑みてなされたものであり、カラーヒストグラムの内積演算に先立って行なう、或いはカラーヒストグラムの内積演算等に代わる高速な画像検索（或いは絞り込み）を行える画像検索装置及び方法を提供することを目的とする。

【0 0 0 4】 また、本発明の他の目的は、インデックスファイルを用いて高速にプリサーチを行なうことにより、稼動するシステムの性能に見合った画像数に絞り込むことを可能とすることにある。

【0 0 0 5】 また、本発明の他の目的は、ユーザーが指定する検索の曖昧さを加味した絞り込みを可能とするこ

とにある。

【0 0 0 6】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するための本発明の一態様による画像検索装置は、例えば以下の構成を備える。すなわち、複数の画像データの各々に関して、画像を複数のブロックに分割し、各ブロック毎に特徴量に応じて付与されたラベルのヒストグラムを表すラベルヒストグラム情報を格納する格納手段と、各ラベルをキーとして当該ラベルを含む画像の画像 I D とその含有数を検索できるインデックスと、検索元画像のラベルヒストグラム情報に基づいて、検索条件とすべき検索対象ラベルとその含有数範囲を設定する設定手段と、前記設定手段で設定された検索条件で前記インデックスを参照して画像を抽出する抽出手段とを備える。

【0 0 0 7】 また、本発明の他の態様によれば、上記画像検索装置によって実現される画像検索方法が提供される。また、本発明の他の態様によれば、前記画像検索方法をコンピュータに実現させるための制御プログラムを格納する記憶媒体が提供される。

20 【0 0 0 8】

【発明の実施の形態】 以下、添付の図面を参照して本発明の好適な一実施形態を説明する。

【0 0 0 9】 図 1 は本実施形態による画像検索装置の制御構成を示すブロック図である。同図において、1 0 1 は C P U であり、本実施形態の画像検索装置における各種制御を実行する。1 0 2 は R O M であり、本装置の立ち上げ時に実行されるブートプログラムや各種データを格納する。1 0 3 は R A M であり、C P U 1 0 1 が処理するための制御プログラムを格納するとともに、C P U 1 0 1 が各種制御を実行する際の作業領域を提供する。1 0 4 はキーボード、1 0 5 はマウスであり、ユーザによる各種入力操作環境を提供する。

30

【0 0 1 0】 1 0 6 は外部記憶装置であり、ハードディスクやフロッピーディスク、C D - R O M 等で構成される。1 0 7 はネットワークインターフェースであり、ネットワーク上の各機器との通信を可能とする。1 0 9 はインターフェース、1 1 0 は画像読み取りのためのスキャナである。また、1 1 1 は上記の各構成を接続するバスである。なお、後述の各フローチャートに示される処理を実現する制御プログラムは、R O M 1 0 2 に格納されていてもよいし、外部記憶装置 1 0 6 より R A M 1 0 3 にロードされてもよい。

【0 0 1 1】 なお、上記の構成においてスキャナ 1 1 0 や外部記憶装置 1 0 6 はネットワーク上に配置されたもので代用してもよい。

【0 0 1 2】 図 2 は本実施形態の画像検索装置の機能構成を示すブロック図である。同図において、1 1 はユーザインターフェース部であり、表示器 1 0 7、キーボード 1 0 4 及びマウス 1 0 5 を用いて、ユーザからの各種の操作入力を検出する。1 2 は画像入力部であり、スキ

50

ャナ 110 による画像の読み取りを行う。13 は画像メモリであり、画像入力部 12 によって得られたイメージデータを RAM 103 の所定の領域に格納する。14 は画像特徴量抽出部であり、画像メモリ 13 に格納した画像について、後述の手順で特徴量を抽出する。15 は特徴量ラベル化部であり、画像特徴量抽出部 14 によって得られた特徴量をラベル化し、そのヒストグラム情報を生成する。16 はパターンマッチング部であり、指定された画像のヒストグラム情報と、画像蓄積部 17 に蓄積されている画像のヒストグラム情報に基づいて、両者の類似度を算出し、類似画像を検索する。本実施形態では、特徴量ラベルのヒストグラムの内積を演算することによって類似画像検索を行う。なお、特徴量ラベルのヒストグラムとは、各特徴量ラベル毎の当該画像による含有数を表すものである。また、パターンマッチング部 16 は、上記の類似度計算に先立って、後述の 1 次検索（ブリスーチ）を行い、画像検索速度を向上する。

【0013】17 は画像蓄積部であり、画像入力部 12 等によって得られた画像データを蓄積する。18 は画像管理データベース（以下、画像管理 DB）であり、図 3 で示されるデータ形態で画像蓄積部 17 に格納された画像データを管理する。また、19 は成分インデックスであり、図 4 に示される成分インデックスファイルを格納する。なお、成分インデックスの利用については、添付のフローチャートにより後述する。

【0014】以上のような構成を備えた本実施形態の画像検索装置の動作例を以下に説明する。なお、以下の例では色に着目した画像特徴量として、赤（R）、緑（G）、青（B）の三色を採用し、3 次元の色空間での処理を用いて説明する。

【0015】〔画像の登録処理〕先ず画像登録の際に行う処理を説明する。図 5 は本実施形態による画像登録処理の手順を表すフローチャートである。まず、ステップ S11 において、ユーザーインターフェース部 11 を介したユーザの指示により、画像入力部 12 を用いて画像を読み込み、これを画像メモリ 13 に保持する。次に、ステップ S12 において、この画像を複数のブロックに分割する。本実施形態では、画像を縦横の複数ブロックに分割する。図 6 は本実施形態による画像のブロック分割例を示す図である。同図に示されるように、本実施形態では、説明のため 3×3 の計 9 個のブロックに画像を分割する。次にステップ S13 において、分割された各ブロックの特徴量を算出し、得られた特徴量を以下の手順でラベル化する。

【0016】なお、本実施形態で用いる 3×3 への分割はあくまで説明のためのものである。実際には、自然画であれば 10×10 以上の分割数とするのが好ましい。また、白の無地背景に商品が写っているような場合であれば、 13×13 以上の分割数とするのが好ましい。

【0017】図 7 は本実施形態による多次元特徴量空間

を説明する図である。図 7 に示すように、多次元特徴量空間（RGB カラー空間）を複数のブロック（色ブロック）、即ちセル（色セル）に分割し、夫々のセル（色セル）に対して通し番号でユニークなラベルを付与する。ここで、多次元特徴量空間（RGB カラー空間）を複数のブロックに分けたのは微妙な特徴量（色）の違いを吸収するためである。

【0018】なお、多次元特徴量空間に関しては、画像特徴量をそのまま用いるものではなく各パラメータを平均と分散を実験によって求め規格化（正規化）した後、例えば、主成分分析等の直交変換を行い、意味のある次元にしたものを用いることが考えられる。なお、「意味のある次元」とは、主成分分析において、寄与率が大きい主成分軸で構成される次元である。

【0019】ステップ S13 では、ステップ S12 で得られた各分割ブロックに対して、定められた画像特徴量計算処理を行い、上記多次元特徴量空間上のどのセルに属するかを求め、対応するラベルを求める。この処理を全てのブロックに対して行う。すなわち、分割画像ブロックに対して、全ての画素がどの色セルに属するかの計算処理を行い、もっとも頻度の多い色セルのラベルをその分割画像ブロックのパラメータラベル（カラーラベル）として決定し、この処理を全てのブロックに対して行う。

【0020】以上のようにして各ブロックに対してパラメータラベルが付与されると、ステップ S14 において、一枚の画像における全ての分割画像ブロック群で決定したラベルのヒストグラム情報を得る。続いて、ステップ S15 において、当該画像データの画像 ID を取得し、画像管理 DB 18 へ当該画像データへのアドレス、ステップ S14 で得られたヒストグラム情報等の属性を、図 3 に示すごとく登録する。

【0021】更に、ステップ S16 において、ラベルをキーとして、そのラベルを含む画像 ID と各画像がそのラベルを含む個数を対にして記憶する、図 4 に示すような成分インデックスへ反映させる。なお、成分インデックスへ反映するかどうかは、各ラベルの当該画像が含む個数に応じて決定する。例えば、所定のしきい値と各ラベルの含有数を比較して、成分インデックスへ反映するか反映しないかを決定する。言い換えれば、所定のしきい値を越える含有数のラベルについて成分インデックスを更新する。なお、このしきい値は必要に応じてチューニングを行なう。

【0022】以上が画像登録時に行われる処理である。

【0023】〔類似画像検索処理〕次に本実施形態による類似画像検索の処理を説明する。図 8 は本実施形態による類似画像検索処理の手順を説明するフローチャートである。

【0024】まずステップ S101 において、ユーザーインターフェース部 11 を介して類似検索元画像を指定す

10

20

30

40

50

ると、ステップS102において1次検索（以下、プリサーチということもある）が行われ、その検索結果がユーザインターフェース部11によって提示される。その検索結果によってユーザは2次検索（以下、主検索ということもある）を実行するか否かを指示する。そして、2次検索を実行する旨が指示されると、ステップS103からステップS104へ進み、先の1次検索で取得された画像について2次検索を実行する。本実施形態では、2次検索においては、ヒストグラムの内積演算を行なうことにより類似画像を検索する。ステップS105

ではステップS104の2次検索によって得られた画像を提示する。詳細には、2次検索によって最終的に取得された画像IDより、画像管理DB18を参照してフルパスのファイル名を得て、これをユーザに提示する。

【0025】本実施形態では、1次検索処理（プリサーチ）を実行するが、その最大の目的は、2次検索における処理負荷の軽減である。数万枚の画像DBから類似画像検索を行なう場合において、ユーザが全ての画像を類似度の高い順番で見るとは殆ど希であり、その多くはせいぜい類似度の高い順から数百枚並べれば満足するものである。

【0026】そこで、本実施形態の画像検索装置では、システムの処理能力とユーザに最大で提供するヒット数を考慮して、検索ヒット数目標範囲の上限を決定する。また、これと同時に、検索ヒット数目標範囲の下限を設定するが、この値は例えばユーザにとってみずばらしい検索結果としたくなければ、ヒット表示画面で一読できる数の画像を検索するようにすれば良い。換言すれば、ヒット表示画面によって一度に表示し得る画像数を下限とする。

【0027】そこで、本実施形態では例えば、予めシステム導入時に2次検索処理が負担にならないようなヒット数を決めるための実験を行なう。そして、そのヒット数が300件であったとすると、プリサーチの目標範囲の上限をやや多めの400件と設定する。また、ヒット表示画面1ページの表示数が20であれば、やはり予めシステム導入時に、プリサーチの目標範囲の下限を表示画面1ページの表示数そのものの20とする。

【0028】このプリサーチ処理により絞った画像のみに対してヒストグラムの内積演算を行なうことにより、類似度を伴う検索結果を従来の全てに画像に対して直接内積計算を行なうよりはるかに高速に得ることが可能となる。

【0029】次に、図9及び図10を参照して、本実施形態によるプリサーチの手順を詳細に説明する。図9は本実施形態のプリサーチの全体の処理手順を説明するフローチャートである。図10は本実施形態のプリサーチにおける、曖昧度に応じた画像抽出の手順を説明するフローチャートである。

【0030】まず、ステップS21において、考慮すべ

きヒストグラム数Nとプリサーチの目標範囲（上限値Pmax、下限値Pmin）をシステム記憶領域より取得する。なお、考慮すべきヒストグラム数Nおよびプリサーチの目標範囲の利用については以下の説明で明らかになろう。

【0031】次に、ステップS22において、類似検索を行いたい画像（以下、類似検索元画像）を選択するとともに、類似検索の曖昧度を指定する。なお、本実施形態では、類似検索元画像を複数の提示画像群の中から選択するものとするが、上述のステップS101において既に類似検索元画像が指定されるので、ここでの指定は省略してよい。また、検索の曖昧さについては、初期状態で所定のデフォルト値が設定され、ユーザが所望に変更するような形態でも構わない。

【0032】ユーザから検索の指示が出されると、ステップS23において、検索元画像に対応する画像IDを取得し、画像管理DB18から当該検索元画像のヒストグラム情報を得る。そして、ステップS24において、取得されたヒストグラム情報から得られるラベル数と、考慮すべきラベル数Nのうち、小さい方の値をHmaxに設定する。そして、ステップS25においてHに1をセットする。

【0033】以上のステップS21～S25までの処理により、処理中のヒストグラム順位を表す変数H、当該プリサーチにおいて考慮すべき最大のラベル数Hmax、プリサーチによる取得画像数の上限値Pmax、プリサーチによる取得画像数の下限値Pminが設定されることになる。

【0034】次に、ステップS26において、ヒストグラム情報の第1位のラベルを、当該類似検索元画像と同程度の個数含む画像を成分インデックス19を参照して取得し、取得された画像IDを検索仮結果に登録するとともに、その取得数をPとする。なお、この処理で、「同程度の個数」とは、設定された曖昧度等によって異なってくる。この点に関しては、ステップS26の処理の詳細は、図10を参照して後述する。

【0035】上記ステップS26の処理の結果、取得された画像数Pが設定された取得画像数Pmaxよりも大きい場合は、取得画像の絞り込みを行うためにステップS28～S31の処理を行う。

【0036】ステップS28では、処理対象のヒストグラム順位を一つ下げる（HにH+1を代入する）。そして、ステップS29において、ヒストグラム情報における次の順位（第H位）に対応するラベルを当該類似検索元画像と同程度含む画像（画像ID）を取得する。次に、ステップS30において、前回までの検索仮結果に含まれている画像IDと、ステップS29で取得された画像IDとの論理積を取り、その結果を新たな検索仮結果とする。また、ステップS31では、その新たな検索仮結果に含まれる画像IDの数で取得数Pを更新する。

【0037】以上のステップS28～S31による「更なる絞り込み処理」は、取得画像数PがPmax以下になるか、或いは処理したラベル数（ヒストグラム順位H）が考慮すべきラベル数の最大値Hmaxに達するまで繰り返される（ステップS27）。

【0038】ステップS27において、取得数Pが目標上限値Pmax以下であるか、或いは処理したラベルのヒストグラム順位HがHmax以上になった場合には、ステップS32へ進む。ステップS32では、取得数Pが目標下限値Pminより大きいのか否かを判定する。ここで、取得数Pが目標下限値以下であった場合は、ステップS33へ進み、検索仮結果を前回の結果（一つ上位のヒストグラム順位までの絞り込みの結果）へ戻す。そして、ステップS36でその検索仮結果を提示する。ただし、H=1である場合は「前回の結果」が存在しないので、ステップS33はスキップされる。

【0039】一方、ステップS32において取得数Pが目標下限値Pminよりも大きければ、ステップS34へ進み、ヒストグラム順位HがHmax以上かつ取得数Pが目標上限値Pmaxより大きい場合は、ステップS35へ進み、取得された検索仮結果の画像IDについて、先頭からPmax個を取り出し、これを検索仮結果とし、ステップS36でユーザに提示する。一方、ステップS34からNO分岐する場合は、取得数Pが $P_{min} \leq P \leq P_{max}$ を満足するものであり、そのまま検索仮結果の内容がユーザに提示される。

【0040】以上をまとめると、ステップS26の処理によって、成分インデックス19を参照し、適合する画像ID群を取得し、その数がプリサーチの目標範囲上限値Pmax以下であればその画像ID群を検索仮結果として処理を終了する。また、プリサーチの目標範囲上限より大きければ次のヒストグラム順位のラベルに関して同上の処理を行ない、先の検索仮結果の画像IDとの論理積を取って取得画像の絞り込みを行う。そして、その結果、その数Pがプリサーチの目標範囲上限Pmax以下となり、かつプリサーチの目標範囲下限Pminより大きければ、その画像ID群を検索仮結果として処理を終了する。また、取得された画像ID数Pがプリサーチの目標範囲下限Pminを下回れば、前回の結果に戻して本処理を終了する。

【0041】また、取得数Pがプリサーチの目標範囲上限Pmaxより大きければ、上述の絞り込み処理をHmaxで予め決められた回数と検索指定元画像のラベル種類数-1で求める回数のうちのどちらか小さな方の回数だけ、再帰的に処理を繰り返す。ヒストグラム順位HがHmaxに達した時点で依然として取得数Pが目標範囲上限Pmaxより大きい場合は、最新の論理積による絞り込み結果から、プリサーチの目標範囲上限Pmaxまでの画像IDをその最終結果とする。

【0042】次に、ステップS26及びステップS29

で実行される画像の抽出処理について図10のフローチャートを用いて説明する。

【0043】この画像抽出処理では、ヒストグラムの第H位のラベルから、当該類似検索元画像のそのラベルの含有数に基づいてラベル数の範囲を決定し、そのラベルを決定されたラベル数範囲で含む画像を、成分インデックス19を参照して探す。

【0044】まず、ステップS41において、検索キーとなるラベルK、当該類似検索元画像が含むラベルKの個数（含有数F）、曖昧度を設定する。なお、検索キーとなるラベルKは、ヒストグラム順位Hによって決定されるものである。次に、ステップS42において、抽出結果をクリアして、以下の抽出処理に備える。

【0045】ステップS43では、曖昧検索を行うか否かを判定する。ユーザが指定した曖昧度が最小値の場合（もしくは曖昧検索を行わない旨の設定がなされている場合）には、ステップS50へ進み、当該検索キーとなっているラベルKだけで成分インデックスファイルを検索する（ステップS50～S51）。一方、それ以外の場合には、ラベルKに対して、曖昧度に対応したペナルティー範囲内のペナルティー距離を持つラベルを抽出し、抽出されたラベル群に関しても成分インデックスを参照して画像の抽出を行う（ステップS44～S49）。そして、これらの抽出結果の論理和を取ることで、曖昧な検索を実現する。もちろん曖昧度が高いほどペナルティー距離の大きなラベルも考慮するようにする。

【0046】まず、曖昧検索時の処理を順を追って説明する。ステップS44では、処理回数をカウントするための変数Jを1に初期化する。そして、ステップS45において、ラベルKに対して、曖昧度に応じたペナルティー値の範囲にあるラベルを図11のごときペナルティーマトリクスを参照して獲得し、ラベル群LABEL[n]を生成する。なお、ラベル群LABEL[n]にはラベルKも含まれる。また、LABEL[n]が含むラベルの個数をNとし、各ラベルをLABEL[1]…LABEL[N]と表す。例えば、図11のペナルティーマトリクスにおいて、ラベル3については、ペナルティー値範囲が4以下である場合は、LABEL[1]=3、LABEL[2]=5、LABEL[3]=6、LABEL[4]=8…となる。

【0047】次に、ステップS46において、 $J < N$ であれば、ステップS47へ進み、LABEL[J]の含有数が $0.5 \times F \sim 1.5 \times F$ の範囲である画像の画像IDを取得する。本実施形態では、画像の拡大縮小に対しても安定性のあるプリサーチを行なうため、面積比2倍の相似比の画像を検索するため、これを考慮した実験に基づき、全てのラベルに対し固定的な割合、例えば類似検索元画像中の頻度値（F）に対してラベル数の範囲を50%～150%としている。なお、含有数の範囲は、類似検索元画像中の頻度値（F）を含む範囲となるが、その範囲の

決定方法に関してはステップS104で行われる2次検索の性質により様々な方法があり、上記実施形態に限定されるものではない。例えば、他の方法として、ラベル夫々に対し統計的な処理を行ない1画像中あたりの頻度の平均と分散を求めておき、検索元画像中の頻度値の標準偏差を求め偏差に応じたラベル数の範囲を設定する方法もある。

【0048】次に、ステップS48において、ステップS47で取得された画像IDとそれまでの抽出結果に含まれる画像IDとの論理和をとり、その結果を新たな抽出結果とする。ステップS49では処理回数カウンタJを1つ増加して、ステップS46へ処理を戻すことにより、抽出されたラベル群LABEL[1]～LABEL[N]の全てについてステップS47、S48の処理が行われることになる。そして、ラベル群の全ラベルについて処理を終えると、ステップS52へ進み、最終的に得られた抽出結果とその画像数を出力する（画像数は、ステップS26における取得数Pとして用いられる）。

【0049】一方、曖昧検索を行わない場合は、ステップS50へ進み、ラベルKの含有数が $0.5F \sim 1.5F$ である画像の画像IDを成分インデックス19を参照して抽出する。そして、ステップS51で、抽出された画像IDを抽出結果とし、ステップS52でその画像数とともに出力される。なお、ステップS52における「出力」とは、図8に示される制御プログラムヘデータを渡すことである。

【0050】以上説明したように、本発明によれば、ヒストグラムの内積演算等を用いた類似画像検索処理に先立って、成分インデックスファイルを用いたプリサーチを行うことで高速に画像を絞り込むことが可能となる。このため、稼動するシステムの性能に見合った画像数に絞り込むことができ、検索速度、システムの負荷の軽減がなされる。また、ユーザーが指定する検索の曖昧さを加味したプリサーチが行なえるので、効果的な絞り込みが行える。

【0051】上記実施形態においては、自然画像検索を行う例を説明したが、本実施形態の画像検索処理は、CGやCAD等の人工的な画像の検索のプリサーチ処理へも適応可能である。

【0052】また、本実施形態では画像特徴量として色情報を選んだが、これに限定されるものではなく、その他の画像パラメータを画像分割ブロック毎に求めることで実施することも可能である。

【0053】また、上記実施形態では、ヒストグラムの含有数に基づく検索処理をプリサーチとして使用するが、このような検索処理を類似度を伴う検索に応用することも可能である。例えば、100%一致する画像の検索を行なうには、成分インデックス19を参照する際のラベル含有数の範囲を検索元画像の着目ラベルの出現値として検索を行えば良い。そして、類似度を上げ、ラベ

ル含有数範囲の上限と下限を類似度に応じて広げて、上述のプリサーチに相当する処理を行い、前回の結果とORをとって累積する。このように、徐々に類似度を上げて、上記処理を繰り返してゆくことにより、類似度に応じた検索を行なうことが可能となる。

【0054】なお、本発明は、複数の機器から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置に適用してもよい。

【0055】また、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。

【0056】この場合、記憶媒体から読出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。

【0057】プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、フロッピディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモ리카ード、ROMなどを用いることができる。

【0058】また、コンピュータが読出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているOS（オペレーティングシステム）などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0059】さらに、記憶媒体から読出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0060】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、カラーヒストグラムの内積演算に先立って行なう、或いはカラーヒストグラムの内積演算等に代わる高速な画像検索（或いは絞り込み）が提供される。

【0061】また、本発明によれば、インデックスファイルを用いて高速にプリサーチを行なうことにより、稼動するシステムの性能に見合った画像数に絞り込むことが可能となり、検索速度が向上する。

【0062】また、本発明によれば、ユーザーが指定する検索の曖昧さを加味した絞り込みが可能となり、効果

的な絞り込みを行える。

【0063】

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態による画像検索装置の制御構成を示すブロック図である。

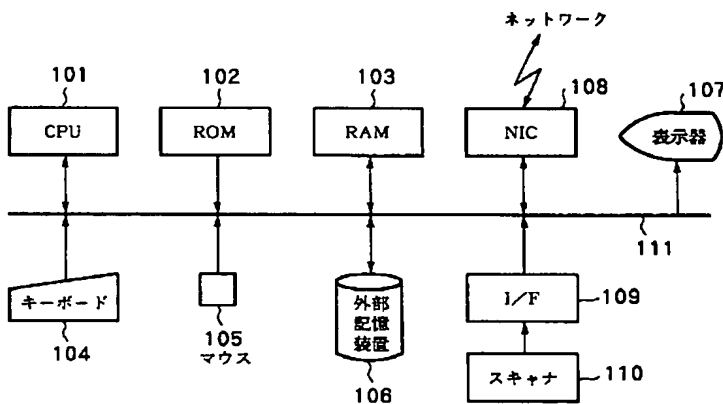
【図2】本実施形態の画像検索装置の機能構成を示すブロック図である。

【図3】画像管理データベース18による格納データのデータ構成例を示す図である。

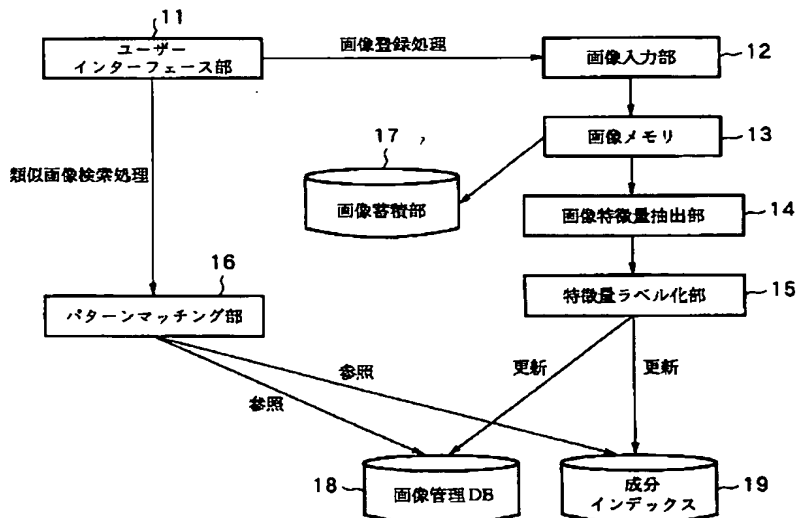
【図4】成分インデックス19による格納データのデータ構成例を示す図である。

【図5】本実施形態による画像登録処理の手順を表すフローチャートである。

【図1】



【図2】



【図6】本実施形態による画像のブロック分割例を示す図である。

【図7】本実施形態による多次元特徴量空間を説明する図である。

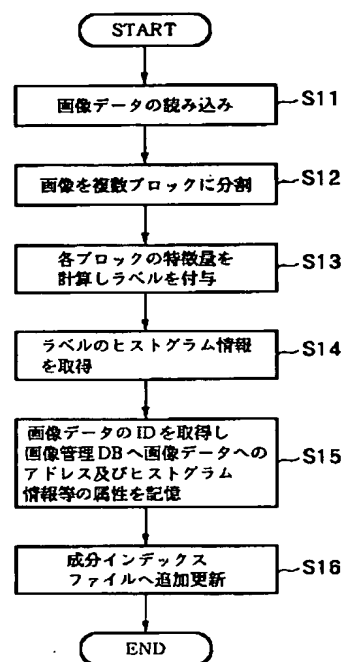
【図8】本実施形態による類似画像検索処理の手順を説明するフローチャートである。

【図9】本実施形態のプリサーチの全体の処理手順を説明するフローチャートである。

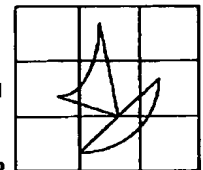
【図10】本実施形態のプリサーチにおける、曖昧度に応じた画像抽出の手順を説明するフローチャートである。

【図11】本実施形態のペナルティマトリクスを示す図である。

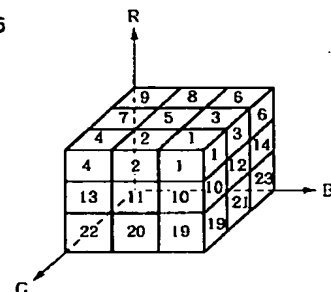
【図5】



【図6】



【図7】



【図 3】

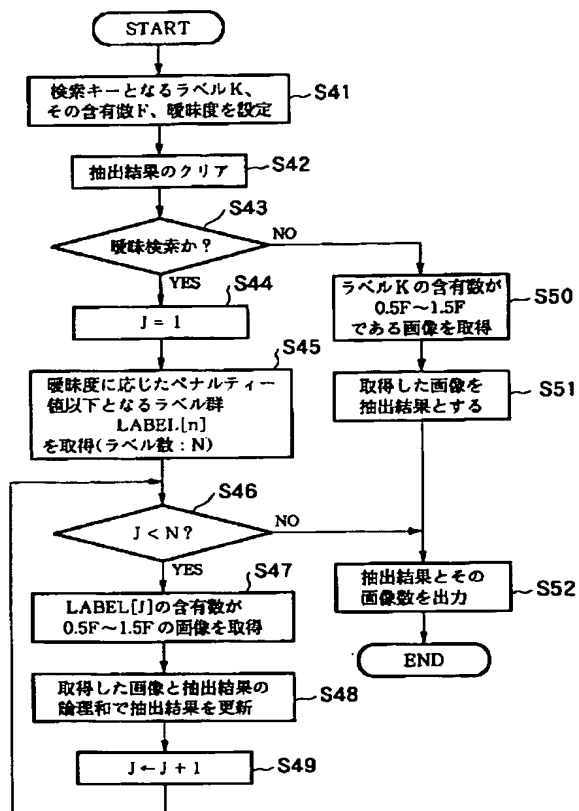
画像 ID	フルパスのファイル名	ヒストグラム情報	その他画像属性	...
-------	------------	----------	---------	-----

【図 4】

ラベル (検索キー)	画像 ID・ラベル含有数					
1	画像 ID1	3	画像 ID3	2		
2	画像 ID1	3	画像 ID2	3		
3	画像 ID4	2	画像 ID5	1		
⋮						

画像 ID	ラベル成分 の個数
4 バイト	2 バイト

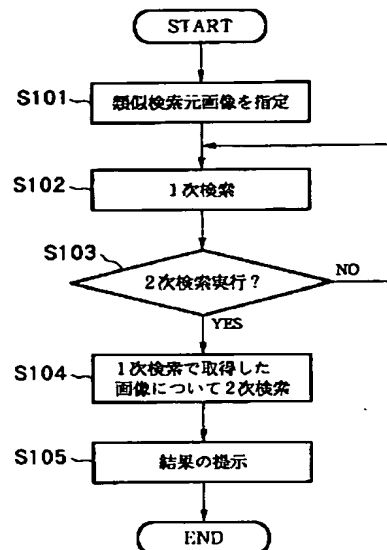
【図 10】



【図 11】

	1	2	3	4	5	6	7	8	...
1	0	1	1	5	1	5	7	7	...
2		0	2	1	1	7	2	5	...
3			0	7	1	1	5	2	...
4				0	1	9	1	7	...
⋮									

【図 8】



【図 9】

